



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①2 Offenlegungsschrift  
①0 DE 42 36 618 A 1

①1 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
G 08 B 13/19  
G 08 B 29/00

②1 Aktenzeichen: P 42 36 618.6  
②2 Anmeldetag: 29. 10. 92  
②3 Offenlegungstag: 5. 5. 94

DE 42 36 618 A 1

⑦1 Anmelder:  
Richard Hirschmann GmbH & Co, 73728 Esslingen,  
DE

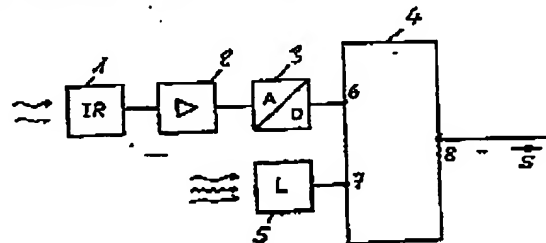
⑦4 Vertreter:  
Wagner, K., Dipl.-Ing.; Geyer, U., Dipl.-Phys.  
Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 80538 München

⑦2 Erfinder:  
Schnaithmann, Martin, Dipl.-Ing., 7000 Stuttgart, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Anordnung zum Verhindern von Fehlalarmen bei Bewegungsmeldern mit einem Infrarot-Detektor

⑤7 Die Anordnung zum Verhindern von Fehlalarmen bei Bewegungsmeldern mit einem Infrarot-Detektor (1) weist eine Auswerteinrichtung (4) zum Erzeugen eines einen Alarm auslösbaren Steuersignals auf, welche mit dem Infrarot-Detektor (1) und einem Lichtsensor (5) zum Erkennen von Fremdlicht verbunden ist. Die Auswerteinrichtung (4) ist so ausgelegt, daß nur dann beim Auftreten von Fremdlichtänderungen des Steuersignal zum Auslösen des Alarmes erzeugt wird, wenn der Verlauf eines vom Infrarot-Detektor (1) erzeugten elektrischen Signals von einem vorgegebenen Verlauf, der durch die ausschließliche Fremdlichtänderung bestimmt ist, abweicht. Die Anordnung zeichnet sich dadurch aus, daß zum Vermeiden von Fehlalarmen auf die sonst notwendigen aufwendigen zusätzlichen optischen Filter verzichtet werden kann.



DE 42 36 618 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

## DE 42 36 618 A1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum Verhindern von Fehlalarmen bei Bewegungsmeldern mit einem Infrarot-Detektor zum Erzeugen eines elektrischen Signales nach Maßgabe einer in einem zu überwachendem Raum auftretenden Infrarotstrahlungsänderung und mit einer Auswerteeinrichtung zum Erzeugen eines einen Alarm auslösbaren Steuersignales in Abhängigkeit des elektrischen Signales des Infrarot-Detektors.

Bewegungsmelder sowie Anordnungen dieser Art sind bereits aus der DE 21 03 909 B2, DE 27 34 157 A1 sowie DE 29 37 923 C2 bekannt. Während in den beiden erstgenannten Druckschriften zum Verhindern von Fehlalarmen infolge eines Auftretens von Fremdlicht, wie z. B. Scheinwerferlicht, Glühlampenlicht etc., geeignete optische Filter vor den Infrarot-Detektor geschaltet werden, um damit das auftretende Fremdlicht fernzuhalten, wird in der DE 29 37 923 C2 vorgeschlagen mit einer Metallplatte für eine gezielte Wärmeabfuhr zu sorgen.

Darüberhinaus sind noch sogenannte Duomelder bekannt, bei denen passive Infrarot- und Ultraschall- oder Mikrowellengeräte in einer Einrichtung zusammengefaßt werden. Bei diesen Duomeldern werden die einzelnen Sensorsignale unabhängig voneinander auf eine Bewegung hin ausgewertet, wodurch das Fremdlichtproblem ebenfalls gelöst wird.

Nachteilig bei diesen bekannten Lösungen ist der Einsatz zusätzlicher und zumeist teurer optischer Filter mit entsprechenden mechanischen Träger- und Befestigungsteilen (DE 27 34 157 A1 und DE 21 03 909 D2), die Festlegung auf einen speziellen Infrarot-Detektortyp und deren Unhandlichkeit wegen der vorzuschendenden Metallplatte (DE 29 37 923 C2) oder der Aufwand und die Kosten, die durch die Kombination von zwei unterschiedlichen Sensorsystemen entstehen.

Ausgehend von diesen bekannten Anordnungen liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zum Verhindern von Fehlalarmen bei Bewegungsmeldern mit einem Infrarot-Detektor zu schaffen, die mit einfachsten schaltungstechnischen Mitteln eine fehlerhafte Alarmauslösung beim Auftreten von Fremdlicht bzw. Fremdlichtänderungen ohne die vorgenannten Nachteile sicher verhindert.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Auswerteeinrichtung mit einem Lichtsensor zum Erkennen von Fremdlicht verbunden ist und daß die Auswerteeinrichtung nur dann beim Auftreten von Fremdlichtänderungen das Steuersignal erzeugt, wenn der Verlauf des elektrischen Signales des Infrarot-Detektors von einem vorgegebenen Verlauf abweicht, der durch die ausschließliche Fremdlichtänderung bestimmt ist.

Die Erfindung beruht also im wesentlichen darauf, daß durch ein zusätzliches lichtempfindliches Element das Auftreten von störendem Fremdlicht bzw. dessen Änderung erkannt wird. Entspricht das vom Infrarot-Detektor abgegebene Signal während einer vom Lichtsensor erkannten Fremdlichtphase dem erwarteten Verlauf, so wird am Ausgang der Auswerteeinrichtung kein Steuersignal zum Auslösen eines Alarms erzeugt. Erst wenn im zu überwachenden Bereich Bewegungen, z. B. von Personen, auftreten, weicht das vom Infrarotsensor erzeugte Signal, das sich aus der Summe des Fremdlichtsignals und des Bewegungssignales zusammensetzt, von dem erwarteten Verlauf ab und es wird ein Steuersignal zum Auslösen des Alarms von der Auswerteeinrichtung erzeugt.

In Zeiten, in denen kein Fremdlicht im zu überwachenden Raum auftritt, bzw. in denen keine Fremdlichtstörungen erwartet werden, kann das elektrische Signal des Infrarot-Detektors, wie bisher üblich, durch Schwellenüber- bzw. Unterschreitung ausgewertet werden. Darüber hinaus kann auch eine aus der DE 34 33 087 C2 bekannte Signalauswertung erfolgen.

Die Vorteile der Erfindung liegen vor allem in der Einsparung der eingangs erwähnten optischen Filter und der dazugehörigen mechanischen Komponenten. Darüberhinaus erlaubt es die erfindungsgemäße Anordnung, daß beliebige Infrarot-Detektoren eingesetzt werden können.

Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Es ist vorteilhaft, nicht den exakten Verlauf des durch das Fremdlicht erzeugten elektrischen Signales in der Auswerteeinrichtung abzuspeichern, sondern lediglich den vorgegebenen Verlauf in Form von Zeitabschnitten festzulegen, innerhalb derer das elektrische Signal des Infrarot-Detektors mindestens eine bestimmte Anzahl von Extremwerten aufweisen muß, um das Steuersignal zum Auslösen des Alarms zu erzeugen. Es genügt nämlich, daß nur bestimmte Charakteristiken des elektrischen Signales gespeichert werden. Diese Lösung hat den Vorteil, daß weniger Speicherplatz in der Auswerteeinrichtung benötigt wird.

Darüber hinaus ist es günstig, wenn das am Ausgang des Infrarot-Detektors analog anstehende Signal in einem Analog-Digital-Wandler in ein digitales Signal umgewandelt wird, wodurch eine digitale Weiterverarbeitung möglich ist. Für eine derartige digitale Weiterverarbeitung ist es zweckmäßig, daß auch das vom Lichtsensor abgegebene analoge Signal in ein digitales Signal umgewandelt wird.

Es ist vorteilhaft, wenn in der Auswerteeinrichtung ein Mikrocontroller zur Verarbeitung der analog-digital-gewandelten elektrischen Signale des Infrarot-Detektors sowie des Lichtsensors vorgesehen ist. Die Verwendung eines Mikrocontrollers in der Auswerteeinrichtung gewährleistet ein hohes Maß an Flexibilität hinsichtlich der kundenspezifischen Anforderungen der Anordnung. So kann man bestimmten Signalauswertungsroutinen bei besonderen Betriebsfällen ohne hardwaremäßige Änderung der Anordnung gerecht werden. Dies ist z. B. hinsichtlich der unterschiedlichsten Fremdlichtquellen und/oder ungünstiger klimatischer Umgebungsbedingungen der Fall. Darüber hinaus kann bei Verwendung eines Mikrocontrollers eine Verknüpfung mit weiteren für den Bewegungsmelder notwendigen Daten stattfinden. Falls die für den A/D-Wandler verwendeten Ausgabeleitungen bidirektional betrieben werden, besteht auch die Möglichkeit, in der Zeit zwischen den einzelnen Wandlungen beliebige digitale Daten, z. B. Einstellwerte für Zählstufen, Empfindlichkeiten usw., über diese Leitungen einzulesen.

Ist der Bewegungsmelder mit seiner einen Mikrocontroller aufweisenden Auswerteeinrichtung an ein Bussystem angeschlossen, so kann das Busprotokoll von diesem Mikrocontroller abgearbeitet werden.

Im übrigen ist es bei der Verwendung eines Mikrocontrollers in der Auswerteeinrichtung auch möglich, daß

## DE 42 36 618 A1

der Mikrocontroller zur Analog-Digital-Wandlung, beispielsweise nach dem Prinzip der sukzessiven Approximation, herangezogen wird. Dazu werden entsprechende Mikrocontrollerausgänge über ein R-2R-Netzwerk mit einem nichtinvertierenden Eingang eines Komparators verbunden, an dessen invertierendem Eingang das elektrische Signal des Infrarot-Detektors angelegt wird. Der Ausgang des Komparators ist dann selbst wieder mit einem Eingang des Mikrocontrollers in Verbindung. Bei einem derart gesteuerten A/D-Wandler sollten die Mikrocontrollerausgänge zum R-2R-Netzwerk vorteilhafterweise als Gegentaktausgänge mit definierten High- und Low-Pegeln ausgebildet sein, damit ihre Ausgangsspannungen als Referenz verwendet können und sich durch die unterschiedliche Belastung des R-2R-Netzwerkes nicht verändern.

Ein derartiges R-2R-Netzwerk kann erfindungsgemäß auch mehrfach ausgenutzt werden, indem sein Ausgang mit weiteren nichtinvertierenden Eingängen von Komparatoren verbunden ist. An die invertierenden Eingänge der entsprechenden Komparatoren kann dann beispielsweise der Ausgang des Lichtsensors und der Ausgang eines Temperatursensors angeschlossen werden. Die Ausgänge dieser Komparatoren werden dann mit weiteren Eingängen des Mikrocontrollers verbunden, um es dem Mikrocontroller zu ermöglichen, in Abhängigkeit der vom Lichtsensor und der vom Temperatursensor abgegebenen Signale das Steuersignal zum Auslösen des Alarms des Bewegungsmelders zu erzeugen.

Es ist zweckmäßig, unabhängig davon, welche Auswerteeinrichtung im einzelnen vorgesehen ist, eine temperaturempfindliche Einrichtung vorzusehen, um generell eine temperaturabhängige Auswertung des elektrischen Signales des Infrarot-Detektors zu gewährleisten. Mit einer solchen temperaturabhängigen Einrichtung ist es möglich, die Lage der Alarmschwelle bei der Signalauswertung in Abhängigkeit von der Temperatur zu beeinflussen und damit temperaturabhängige Fehler auszuschließen.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der Fig. 1 bis 5 beispielsweise näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 2 die Ausführungsform gemäß Fig. 1 an ein Bussystem angeschlossen,

Fig. 3 die Ausführungsform gemäß Fig. 1 mit einem diskret aufgebautem Analog-Digital-Wandler,

Fig. 4 mögliche Signalverläufe am Ausgang des Lichtsensors sowie des Infrarot-Detektors beim Auftreten von Fremdlicht mit und ohne Bewegung im zu überwachenden Bereich, und

Fig. 5 andere mögliche Signalverläufe am Ausgang des Lichtsensors und des Infrarot-Detektors beim Auftreten von Fremdlicht mit und ohne Bewegung im zu überwachenden Bereich.

Gleiche Bezugszeichen haben in den Fig. 1 bis 5 für die gleichen Schaltungselemente bzw. Signale die gleiche Bedeutung.

In Fig. 1 ist ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Anordnung zum Verhindern von Fehlalarmen durch Fremdlicht bei Bewegungsmeldern mit einem Infrarot-Detektor dargestellt. Bei diesen Bewegungsmeldern handelt es sich um einen passiven Infrarot-Bewegungsmelder, in dem ein Infrarot-Detektor 1 eine aus einem zu überwachenden Bereich kommende Infrarot-Strahlungsänderung in ein elektrisches Signal umwandelt. Das am Ausgang des Infrarot-Detektors 1 anstehende elektrische Signal wird vorzugsweise über eine Verstärkereinrichtung 2 zum Verstärken des elektrischen Signales und eine nachgeschaltete Analog-Digital-Wandlereinrichtung 3 einer Auswerteeinrichtung 4 zugeführt. Diese Auswerteeinrichtung 4 wertet das elektrische Signal aus, um aus dessen zeitlichem Verlauf ein Steuersignal zum Auslösen eines Alarms zu erzeugen, wenn vorgegebene Schwellen unter- bzw. überschritten werden. Der passive Infrarot-Bewegungsmelder beruht dabei auf dem Prinzip, die Eigenstrahlung des zu überwachenden Bereiches zu registrieren und eine Änderung der registrierten Größe um einen vorgegebenen Wert für das Eindringen einer Person in den überwachten Raum zu interpretieren und zu Alarmzwecken auszunutzen.

Der Verstärker 2 sorgt dafür, daß der Eingangsspannungsbereich der Analog-Digital-Wandlereinrichtung 3 möglichst optimal ausgenutzt wird, um eine anreichende Auflösung des gewandelten Signales am Ausgang der Analog-Digital-Wandlereinrichtung 3 zu erreichen. Als Verstärkereinrichtung 2 wird vorzugsweise ein ein- oder mehrstufiger Bandpaß-Verstärker gewählt, durch den das vom Infrarot-Detektor 1 gelieferte elektrische Signal gleichzeitig verstärkt und bandbegrenzt wird. Anstelle eines Bandpaßverstärkers kann selbstverständlich die Verstärkereinrichtung 2 und eine Bandpaßeinrichtung getrennt voneinander vorgesehen werden. Durch die Bandbegrenzung kann erreicht werden, daß das analoge Signal des Infrarot-Detektors 1 auf einen interessierenden Bereich begrenzt wird. Wenn die Wandlungszeit der Analog-Digital-Wandlereinrichtung 3 um Größenordnungen kleiner ist, als die Periodendauer des elektrischen Signales, kann auf ein sonst üblicherweise bei A/D-Wandlern notwendige Abtast-Haltglied verzichtet werden.

Bei der Verwendung einer Analog-Digital-Wandlereinrichtung 3, die in der Lage ist, das am Ausgang des Infrarot-Detektors 1 anstehende elektrische Signal direkt in Digitalwerte mit einer ausreichenden Auflösung umzusetzen, kann die Verstärkereinrichtung 2 auch entfallen.

Erfindungsgemäß weist die in Fig. 1 dargestellte Anordnung einen Lichtsensor 5 auf, der zum Erkennen von Fremdlicht bzw. Fremdlichtänderungen im zu überwachenden Raum vorgesehen ist und mit einer zweiten Eingangsklemme 7 der Auswerteeinrichtung 4 in Verbindung steht. Der Lichtsensor 5 ist dabei so ausgebildet, daß er auf Fremdlicht, wie z. B. Licht von Glühlampen, Scheinwerferlicht von Kraftfahrzeugen usw., anspricht und der Auswerteeinrichtung 4 über die Eingangsklemme 7 mitteilt, daß im zu überwachenden Raum eine Fremdlichtänderung aufgetreten ist. An der Eingangsklemme 7 der Auswerteeinrichtung 4 ist damit ein Signal vom Lichtsensor 5 abgreifbar, das anzeigt, ob und falls ja, wie lange Fremdlicht im zu überwachenden Bereich auftritt.

Erfindungsgemäß ist die Auswerteeinrichtung 4 so ausgebildet, daß nur dann beim Auftreten von Fremdlicht bzw. Fremdlichtänderungen das Steuersignal S an einer Ausgangsklemme 8 der Auswerteeinrichtung 4 zum Auslösen des Alarms erzeugt wird, wenn der Verlauf des elektrischen Signales des Infrarot-Detektors 1 und damit der Verlauf des elektrischen Signales an der Eingangsklemme 6 der Auswerteeinrichtung 4 von einem vorgegebenen ausschließlich durch dieses Fremdlicht bestimmten Verlauf in einer vorgegebenen Weise ab-

## DE 42 36 618 A1

weicht.

Die Auswerteeinrichtung 4 ist damit in der Lage, durch die Anordnung des Lichtsensors 5 das Auftreten oder eine Änderung von störendem Fremdlicht zu erkennen und in dieser Phase dann keine Meldung abzusetzen, wenn das Signal an seiner Eingangsklemme 6 einem erwarteten Verlauf, der ausschließlich durch das Fremdlicht bestimmt ist, entspricht. Bewegen sich allerdings Personen in zu überwachenden Bereich, dann weicht das an der Eingangsklemme 6 anstehende Signal von dem erwarteten Verlauf ab, da an der Eingangsklemme 6 der Auswerteeinrichtung 4 ein Summensignal ansteht, das durch das Fremdlicht und die im Erfassungsbereich sich bewegend Personen bestimmt ist, ansteht.

Die Auswerteeinrichtung 4 kann beispielsweise eine Speichereinrichtung aufweisen, in der der vorgegebene Verlauf des elektrischen Signales beim Auftreten von Fremdlicht zumindest teilweise abgespeichert ist. Es ist auch möglich, daß in der Auswerteeinrichtung 4 der vorgegebene Verlauf in Form von Zeitabschnitten festgelegt ist, innerhalb derer das elektrische Signal des Infrarot-Detektors 1 mindestens eine bestimmte Anzahl von Extremwerten überschreiten muß, um das Steuersignal S am Ausgang 8 der Auswerteeinrichtung 4 zum Auslösen des Alarms bereitzustellen. Diese Möglichkeit bietet den Vorteil, daß nicht ein gesamter Verlauf des erwarteten elektrischen Signales abgespeichert werden muß, sondern lediglich innerhalb vorgegebener Zeitabschnitte entschieden werden muß, ob eine bestimmte Anzahl von Extremwerten des elektrischen Signales des Infrarot-Detektors überschritten wird. Diese Möglichkeit wird im Zusammenhang mit den Fig. 4 und 5 noch eingehend erläutert.

Fig. 2 zeigt eine vorteilhafte Weiterbildung der Auswerteeinrichtung 4 von Fig. 1. Die Auswerteeinrichtung 4 weist einen Mikrocontroller 9 auf, der zur Verarbeitung des elektrischen Signales des Infrarot-Detektors 1 sowie des elektrischen Signales des Lichtsensors 5 vorgesehen ist. Dazu ist der Mikrocontroller 9 eingangsseitig mit den Klemmen 6 und 7 der Auswerteeinrichtung 4 in Verbindung. In einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist der Mikrocontroller über eine Bus-Sende/Empfangeinrichtung 10 an ein Bussystem angeschlossen. Der Mikrocontroller 9 kann dabei das Busprotokoll abarbeiten und eine Ein/Ausgabe von Daten über die Bus-Sende/Empfangeinrichtung 10 steuern. Falls der Mikrocontroller 10 über bidirektionale Ports verfügt, kann die Verbindung zur Bus-Sende/Empfangeinrichtung 10 auch über eine bidirektionale Datenleitung erfolgen. Der Anschluß an das Bussystem ist in Fig. 2 schematisch über die Klemmen 8, 8' angedeutet.

Fig. 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel mit einem in der Auswerteeinrichtung angeordneten Mikrocontroller 9, der auch zur Analog-Digital-Wandlung herangezogen wird und dem digitale elektrische Signale des Infrarot-Detektors 1, des Lichtsensors 5 sowie einer temperaturabhängigen Einrichtung 16, 17 zugeführt werden. Im einzelnen weist die Anordnung von Fig. 3 wieder einen Infrarot-Detektor 1 mit nachgeschaltetem Verstärker 2 sowie einen Lichtsensor 5 und einen in der Auswerteeinrichtung 4 angeordneten Mikrocontroller 9 auf. Die Analog-Digital-Wandlereinrichtung der Fig. 1 und 2 ist in der Anordnung von Fig. 3 durch einen diskret aufgebauten A/D-Wandler realisiert, der nach dem an sich bekannten Prinzip der sukzessiven Approximation arbeitet. Die Analog-Digital-Wandlereinrichtung weist im einzelnen einen Komparator 11 mit einem invertierenden Eingang, einem nichtinvertierenden Eingang und einem Ausgang auf. Dieser Komparator 11 ist mit seinem invertierenden Eingang an den Ausgang des Verstärkers 2 und mit seinem nichtinvertierenden Eingang an den Ausgang eines R-2R-Leiternetzwerkes 14 angeschlossen. Der Ausgang des Komparators 11 ist mit einem Eingang des Mikrocontrollers 9 in Verbindung. Im Ausführungsbeispiel von Fig. 3 ist die durch den Komparator 11 und das Leiternetzwerk 14 gebildete Analog-Digital-Wandlereinrichtung am Beispiel eines 8-Bit-Wandlers dargestellt. Dazu ist zwischen dem nichtinvertierenden Eingang des Komparators 11 und Bezugspotential 15 eine Serienschaltung von 8 Widerständen, von denen 7 Widerstände einen Widerstandswert R aufweisen angeordnet, wobei der an Bezugspotential geschaltete achte Widerstand einen Wert 2R aufweist. Zusätzlich verfügt das Leiternetzwerk 14 über 8 Widerstände mit jeweils gleichen Widerstandswerten 2R, wobei 7 dieser Widerstände jeweils mit einem der Verbindungspunkte der in Reihe geschalteten Widerstände verbunden sind und der achte Widerstand an den nichtinvertierenden Eingang des Komparators 11 angeschlossen ist. Die jeweils anderen Anschlüsse dieser letztgenannten 8 Widerstände sind an jeweils einen Mikrocontrollerausgang out 0 bis out 7 angeschlossen, so daß diese durch das Leiternetzwerk 14 binär gewichtet werden, d. h. der Ausgang out 0 des Mikrocontrollers 9 mit dem Wert  $2^0$ , der Ausgang out 1 mit dem Wert  $2^1$  usw. und der Ausgang out 7 mit dem Wert  $2^7$  auf den Komparator 11 gelangt. Dabei entspricht der Wert  $2^0$  dem 256igsten Teil des Mikrocontroller-Ausgangsspannungshubes. Der Dynamikbereich der in Fig. 3 dargestellten Analog-Digital-Wandlereinrichtung in Form des Komparators 11 und dem Leiternetzwerk 14 umfaßt somit 255/256 des Ausgangsspannungshubes der Mikrocontrollerausgänge.

Eine Analog-Digital-Wandlereinrichtung dieser Art ist nicht auf einen 8-Bit-Wandler beschränkt. Vielmehr kann unter Verwendung eines entsprechenden R-2R-Leiternetzwerkes Mikrocontrollers ein n-Bit-Wandler realisiert werden, wobei der Dynamikbereich des so realisierten Analog-Digital-Wandlers dann  $(2^n - 1)/2^n$  des Ausgangsspannungshubes der Mikrocontroller-Ausgänge umfaßt. Zweckmäßigerweise sollten die Mikrocontrollerausgänge out 0 bis out 7 als Gegentaktausgänge ausgebildet sein, damit sich ihre Ausgangsspannungen durch die unterschiedliche Belastung des Leiternetzwerkes nicht verändern.

Bei einer Analog-Digital-Wandlereinrichtung, wie diese in Fig. 3 dargestellt ist, kann wegen der im Verhältnis zur Wandlungszeit kleinen Signalfrequenz des elektrischen Signales des Infrarot-Detektors auf das sonst bei Analog-Digital-Wandlereinrichtungen notwendige Abtasthalteglied, im allgemeinen eine kapazitive Einrichtung, verzichtet werden.

Werden die für den Analog-Digital-Wandler verwendeten Ausgabeleitungen des Mikrocontrollers 9 bidirektional betrieben, so besteht die Möglichkeit, in der Zeit zwischen den einzelnen Wandlungen beliebige digitale Daten über diese Leitungen einzulesen, z. B. Einstellwerte für Zählstufen, Empfindlichkeit usw. Voraussetzung ist dann, daß diese Daten dann während der Wandlungszeit hochohmig geschaltet werden können und zwischen den einzelnen Wandlungen niederohmig an den Mikrocontroller-Eingängen anliegen.

## DE 42 36 618 A1

In einer Weiterbildung der Erfindung ist es vorgesehen, daß auch das elektrische Signal am Ausgang des Lichtsensors 5 nicht nur hinsichtlich des Auftretens oder Nichtauftretens von Fremdlicht ausgewertet wird, sondern auch der Lichtverlauf des Fremdlichtes selbst erfaßt wird. Aufgrund des Verlaufes des Lichtsensordesignals kann dann beispielsweise auf die Art der Fremdlichtquelle rückgeschlossen und so eine noch bessere Berücksichtigung des Fremdlichtes in der Auswerteeinrichtung erreicht werden. Sind in der Auswerteeinrichtung z. B. mehrere Signalverläufe des Infrarot-Detektors für unterschiedliche Fremdlichtquellen gespeichert, so kann aufgrund des vom Lichtsensor erfaßten Fremdlichtes ermittelt werden, um welche Fremdlichtquelle es sich handelt. Ist diese Fremdlichtquelle bekannt, so kann dies in der Auswerteeinrichtung gezielt berücksichtigt werden.

Vorzugsweise wird der Verlauf des elektrischen Signales am Ausgang des Lichtsensors 5 auch analog-digital-gewandelt. In einer Weiterbildung der in Fig. 3 dargestellten Anordnung wird dazu lediglich ein weiterer Komparator 12 vorgesehen, dessen invertierender Eingang mit dem Ausgang des Lichtsensors 5 in Verbindung steht, dessen Ausgang mit einem Eingang des Mikrocontrollers verbunden und dessen nichtinvertierender Eingang an den nichtinvertierenden Eingang des Komparators 11 und damit den Ausgang des Leiternetzwerkes 14 angeschlossen ist. Die Analog-Digital-Wandlung des elektrischen Signales des Lichtsensors 5 wird also in einfacher Weise dadurch erreicht, daß lediglich ein weiterer Komparator 12 vorgesehen wird. Das Leiternetzwerk 14 wird so mehrfach verwendet.

Das elektrische Signal am Ausgang des Infrarot-Detektors 1 spricht auf die im zu überwachenden Raum auftretende Infrarotstrahlungsänderung an. Diese Infrarotstrahlungsänderung hängt bei sich im Erfassungsreich bewegend Personen von der Temperatur im zu überwachenden Raum ab, so daß die Reichweite des Infrarotbewegungsmelders von der Umgebung und der damit zusammenhängenden Hintergrundtemperatur abhängt. Um eine solche unerwünschte Reichweiteänderung in Folge von Temperaturänderungen zu kompensieren, ist in einer Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, daß die Auswerteeinrichtung mit einer temperatur-empfindlichen Einrichtung verbunden ist, um eine temperaturabhängige Auswertung des elektrischen Signales des Infrarot-Detektors 1 zu gewährleisten. In der in Fig. 3 vorgestellten Anordnung ist als temperatur-empfindliche Einrichtung ein temperaturabhängiger Spannungsteiler vorgesehen, der beispielsweise eine zwischen einer Versorgungsspannung U und Bezugspotential 15 geschaltete Reihenschaltung eines Widerstandes 16 mit einem temperaturabhängigen Widerstand 17, z. B. ein NTC-Widerstand, aufweist. Der Verbindungspunkt zwischen dem Widerstand 16 und dem temperaturabhängigen Widerstand 17 ist mit einem invertierenden Eingang eines weiteren Komparators 13 verbunden, dessen Ausgang an einen weiteren Eingang des Mikrocontrollers 9 angeschlossen ist. Der nichtinvertierende Eingang dieses weiteren Komparators 13 ist wiederum mit dem Ausgang des Leiternetzwerkes 14 in Verbindung, so daß der Mikrocontroller 9 ein analog-digital-gewandeltes Signal, das von der erfaßten Temperatur abhängt, erhält. Der Mikrocontroller 9 kann damit beispielsweise die Lage der Alarmschwelle bei der Signalauswertung in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur einstellen.

In den Fig. 4 und 5 sind mögliche Signalverläufe am Ausgang der Verstärkereinrichtung 2 des Infrarot-Detektors 1 und des Lichtsensors 5 dargestellt. Dabei wird davon ausgegangen, daß Fremdlicht ein- und auch nach einer Zeit T wieder ausgeschaltet wird. Diese Zeit T ist in diesem Beispiel so groß gewählt, daß der Ein- und Ausschaltvorgang getrennt betrachtet werden kann. Das Ausgangssignal des Lichtsensors 5 ist dabei mit a, das Ausgangssignal der Verstärkereinrichtung 2 des Infrarot-Detektors mit b bei ausschließlichem Auftreten von Fremdlicht und das elektrische Signal am Ausgang der Verstärkereinrichtung 2 des Infrarot-Detektors 1 bei auftretendem Fremdlicht und zusätzlicher Bewegung im zu überwachenden Bereich mit c bezeichnet.

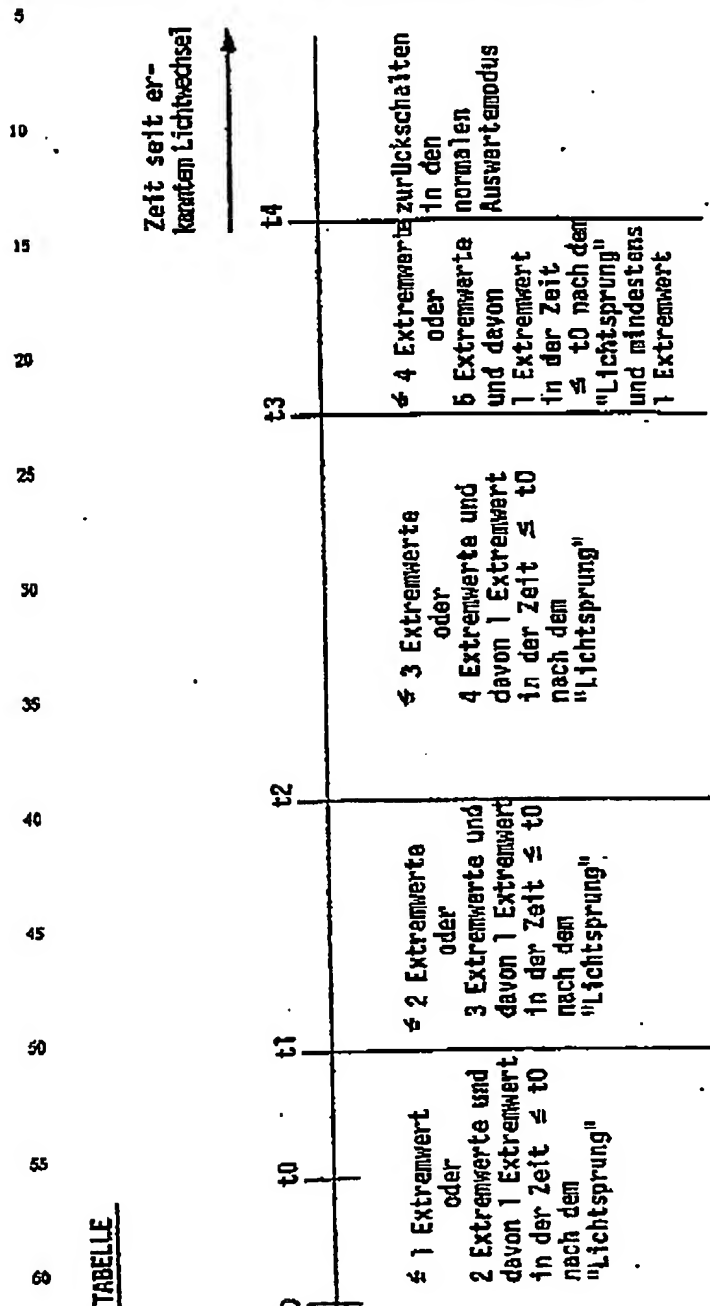
In Fig. 4 ist anhand des Signalverlaufes a zu erkennen, daß für eine Zeitdauer T im zu überwachenden Bereich Fremdlicht, z. B. von einem Autoscheinwerfer, aufgetreten ist. Bewegt sich im zu überwachenden Bereich keine Person, so ist am Ausgang der Verstärkereinrichtung 2 des Infrarot-Detektors 1 ein Signal abgreifbar, das in Fig. 4 dargestellt und mit b bezeichnet ist. Bewegt sich eine Person im zu überwachenden Bereich, so wird beispielsweise der in Fig. 4 unten dargestellte Signalverlauf c am Ausgang der Verstärkereinrichtung 2 des Infrarot-Detektors 1 erhalten. Dieser Signalverlauf c weicht vom Signalverlauf b deutlich ab. Diese Abweichung rührt von der Bewegung der im zu überwachenden Bereich sich bewegend Person her. Wird in der Auswerteeinrichtung die Differenz zwischen den Signalverläufen c und b gebildet, so läßt das Ergebnis eine Bewegung der Person erkennen. Dieses Differenzsignal kann also als Steuersignal zum Auslösen des Alarmes herangezogen werden. Zweckmäßigerweise wird in der Auswerteeinrichtung noch eine Schwelle definiert, die das Differenzsignal überwinden muß, um den Alarm auszulösen.

Wie im Zusammenhang mit Fig. 1 bereits kurz angedeutet, ist es auch möglich anstatt eines vollständigen Verlaufes eines zu erwartenden Signales am Ausgang des Infrarot-Detektors 1 bzw. der Verstärkereinrichtung 2 in Folge des Auftretens von Fremdlicht, Zeitabschnitte festzulegen, innerhalb derer dieses Signal mindestens eine bestimmte Anzahl von Extremwerten überschreiten muß, um das Steuersignal zum Auslösen des Alarmes zu erzeugen. Ein Beispiel wie solche Zeitabschnitte festgelegt werden können, ist in Fig. 4 unten dargestellt. Vom Auftreten des Fremdlichtes an sind in der Auswerteeinrichtung fünf Zeitpunkte t0, t1, t2, t3 und t4 vorgegeben, bis zu denen ab dem Zeitpunkt des Auftretens von Fremdlicht das an der Verstärkereinrichtung 2 des Infrarot-Detektors 1 abgreifbare Ausgangssignal bestimmte Kriterien erfüllen muß, damit kein Alarm durch die Auswerteeinrichtung ausgelöst wird. Die Lage dieser Zeitpunkte t0 bis t4 wird durch die thermischen und elektrischen Zeitkonstanten des Infrarotdetektors bestimmt. Die Kriterien für die in Fig. 4 unten dargestellten Zeitpunkte t0, t1, t2, t3 und t4 können für eine Fremdlichtquelle mit einem Signalverlauf a wie der Tabelle auf der letzten Seite der Beschreibung gewählt sein. Nach dieser Tabelle wird beispielsweise dann kein Steuersignal von der Auswerteeinrichtung erzeugt, wenn bis zum Zeitpunkt t3 weniger als drei Extremwerte am Ausgang des Infrarot-Detektors oder aber vier Extremwerte erfaßt werden, wobei ein Extremwert davon in der Zeit zwischen t0 und t0 liegen muß.

Fig. 5 entspricht der Darstellung von Fig. 4 mit dem einzigen Unterschied, daß während der Zeitdauer T die

## DE 42 36 618 A1

Fremdlichtquelle mehrmals ein- und ausgeschaltet wird. Im übrigen entspricht die Darstellung von Fig. 5 der Darstellung von Fig. 4. Die zuvor angesprochene Tabelle gilt auch für Fig. 5. Es ist gut zu erkennen, daß auch für diesen Fall eine deutliche Abweichung zwischen den Kurven b und c herrscht, welche zum Erzeugen des Steuersignales zum Auslösen eines Alarms herangezogen wird.



## Patentansprüche

1. Anordnung zum Verhindern von Fehlalarmen bei Bewegungsmeldern mit einem Infrarot-Detektor (1) zum Erzeugen eines elektrischen Signales nach Maßgabe einer in einem zu überwachenden Raum auftretenden Infrarotstrahlungsänderung und mit einer Auswerteinrichtung (4) zum Erzeugen eines Alarms



## DE 42 36 618 A1

auslösbares Steuersignale (S) in Abhängigkeit des elektrischen Signals des Infrarot-Detektors (1), dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinrichtung (4) mit einem Lichtsensor (5) zum Erkennen von Fremdlicht verbunden ist, und daß die Auswerteeinrichtung (4) nur dann beim Auftreten von Fremdlichtänderungen das Steuersignal (S) erzeugt, wenn der Verlauf des elektrischen Signals des Infrarot-Detektors (1) von einem vorgegebenen Verlauf (a) abweicht, der durch die ausschließliche Fremdlichtänderung bestimmt ist. 5

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Auswerteeinrichtung (4) der vorgegebene Verlauf des elektrischen Signals des Infrarot-Detektors (1) zumindest teilweise gespeichert ist.

3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß in der Auswerteeinrichtung (4) der vorgegebene Verlauf des elektrischen Signals des Infrarot-Detektors (1) in Form von Zeitabschnitten festgelegt ist, innerhalb derer das elektrische Signal des Infrarot-Detektors (1) mindestens einmal eine bestimmte Anzahl von Extremwerten aufweisen muß, um das Steuersignal (S) zum Auslösen des Alarms zu erzeugen. 10

4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das elektrische Signal des Infrarot-Detektors (1) in einer Analog-Digital-Wandlereinrichtung (3) in ein digitales Signal umwandelbar ist. 15

5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein vom Lichtsensor (5) abgreifbares Signal in einer weiteren Analog-Digital-Wandlereinrichtung (12, 14) in ein digitales Signal umwandelbar ist.

6. Anordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Analog-Digital-Wandlereinrichtung (3) nach dem Prinzip der sukzessiven Approximation arbeitet. 20

7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinrichtung (4) einen Mikrocontroller (9) zur Verarbeitung des elektrischen Signals des Infrarot-Detektors (1) sowie eines vom Lichtsensor (5) gelieferten Signals aufweist.

8. Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinrichtung (4) an ein Bussystem angeschlossen ist und eine Steuerung eines Busprotokolls vom Mikrocontroller (9) ausführbar ist. 25

9. Anordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Analog-Digital-Wandlereinrichtung (3) einen ersten Komparator (11) mit einem ersten Eingang, einen zweiten Eingang und einem Ausgang aufweist, und daß dessen erster Eingang das — gegebenenfalls verstärkte — elektrische Signal des Infrarot-Detektors (1) zuführbar ist, dessen zweiter Eingang mit einem R-2R-Leiternetzwerk (14) und dessen Ausgang mit der Auswerteeinrichtung (4) verbunden ist. 30

10. Anordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Leiternetzwerk (14) mit am Mikrocontroller (9) abgreifbaren Bezugsspannungen beaufschlagt ist.

11. Anordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine Ausgangsklemme des Lichtsensors (5) mit einem invertierenden Eingang eines zweiten Komparators (12) verbunden ist, daß ein nichtinvertierender Eingang des Komparators (12) mit dem Leiternetzwerk (14) verbunden ist und daß ein Ausgang des zweiten Komparators (12) mit einem weiteren Eingang des Mikrocontrollers (9) in Verbindung steht. 35

12. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinrichtung (4) mit einer temperaturempfindlichen Einrichtung (16, 17) verbunden ist, um eine temperaturabhängige Auswertung des elektrischen Signals des Infrarot-Detektors (1) vorzusehen. 40

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -



ZEICHNUNGEN SEITE 1

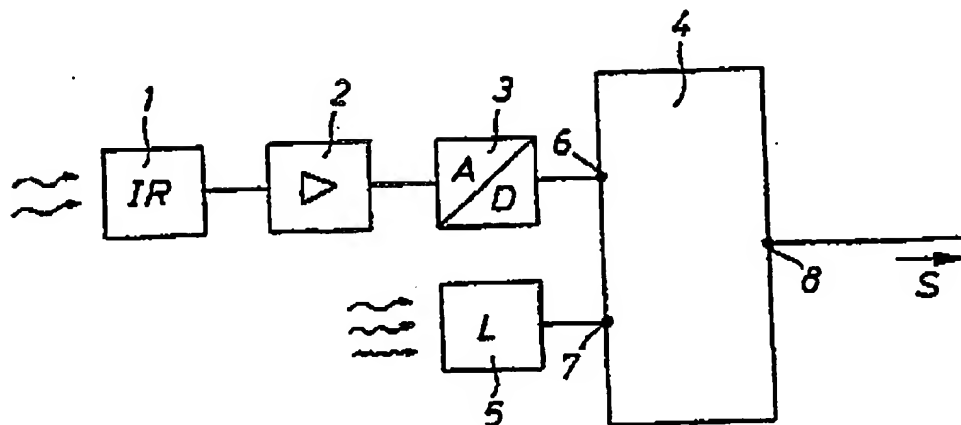
Nummer:  
Int. Cl. 5:  
Offenlegungstag:DE 42 35 618 A1  
G 08 B 13/19  
5. Mai 1994

Fig. 1

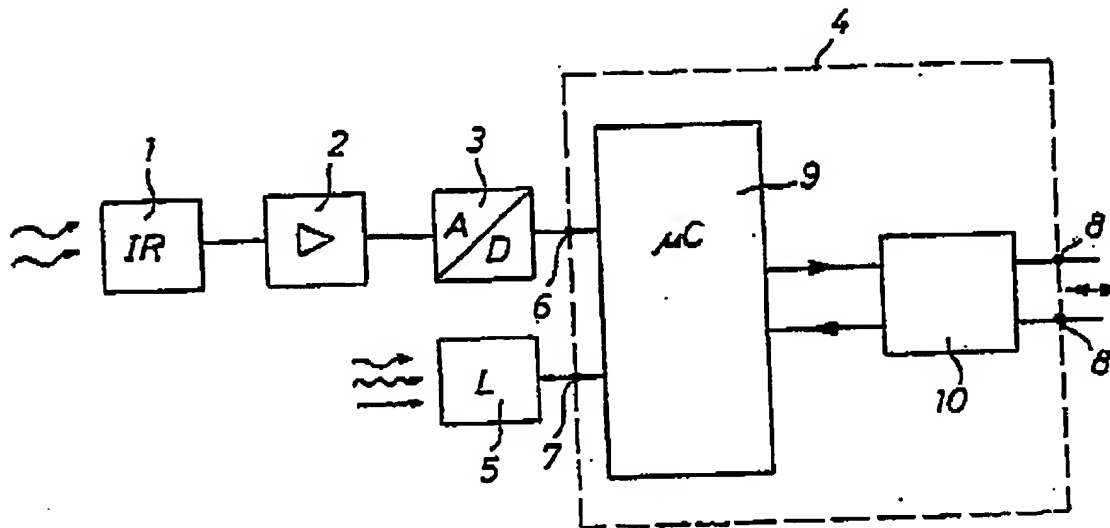


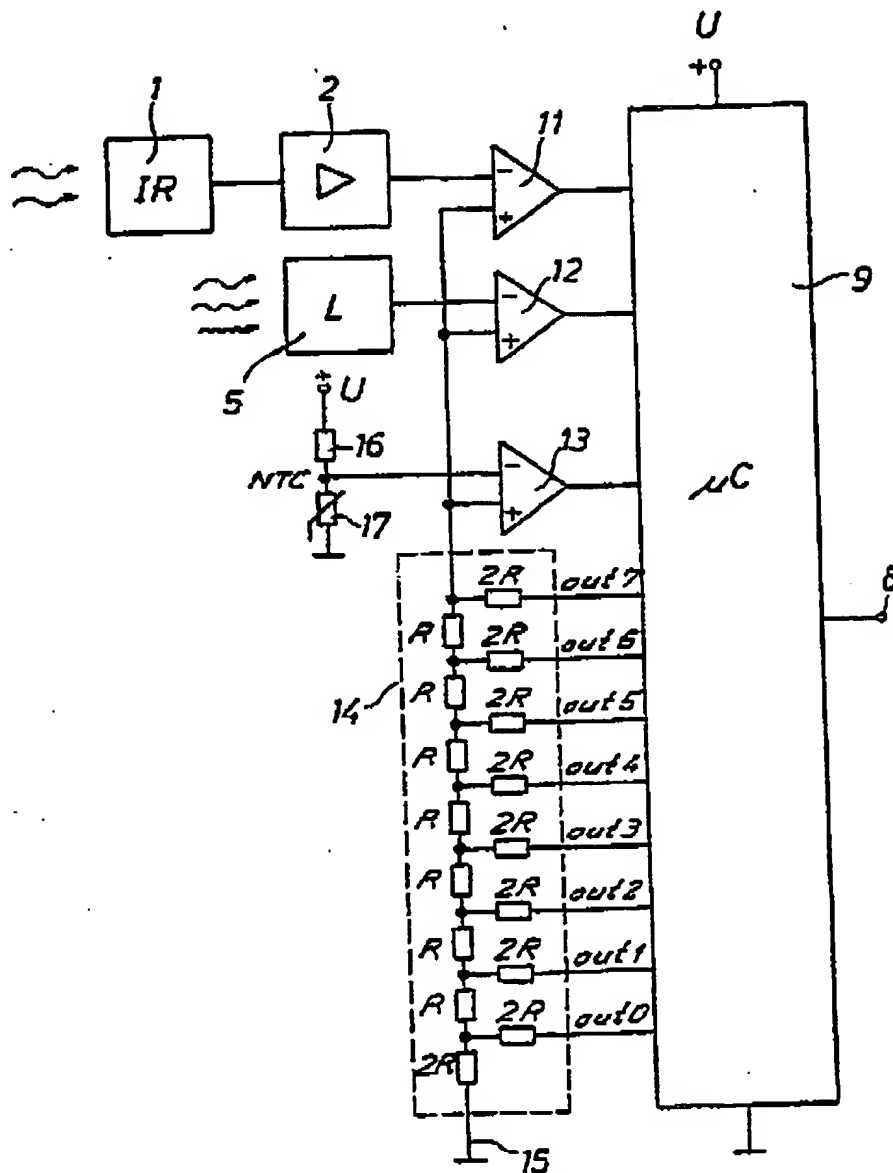
Fig. 2

408 018/192

**ZEICHNUNGEN SEITE 2**

Nummer:  
Int. Cl. 6:  
Offenlegungstag:

DE 42 36 618 A1  
G 08 B 13/19  
5. Mai 1994



408 018/192

ZIEHNUNGEN SEITE 3

Nummer:  
Int. Cl.<sup>8</sup>:  
Offenlegungstag:

DE 42 38 618 A1  
G 08 B 13/19  
6. Mai 1994

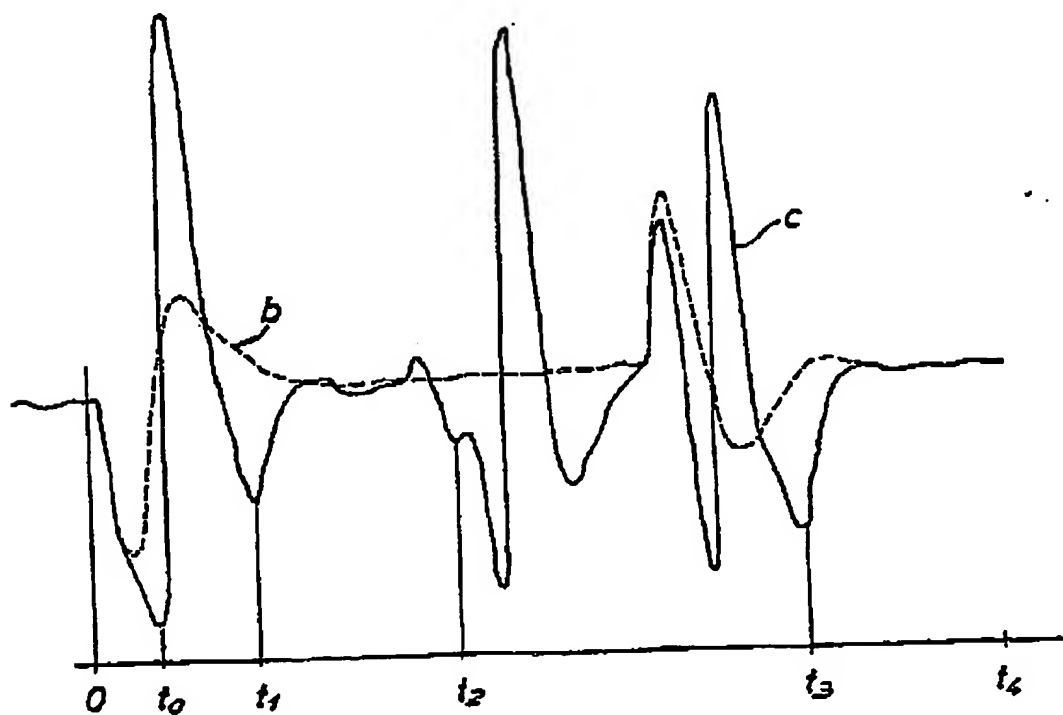
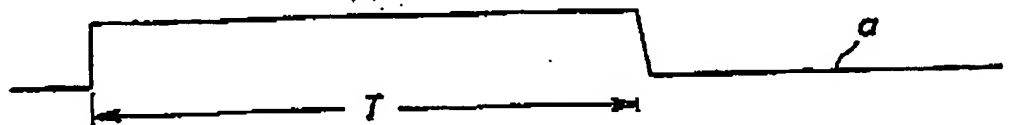


Fig.4

408 016/182

ZEICHNUNGEN SEITE 4

Nummer:  
Int. Cl. 5:  
Offenlegungstag:

DE 42 36 618 A1  
G 08 B 13/19  
5. Mai 1994

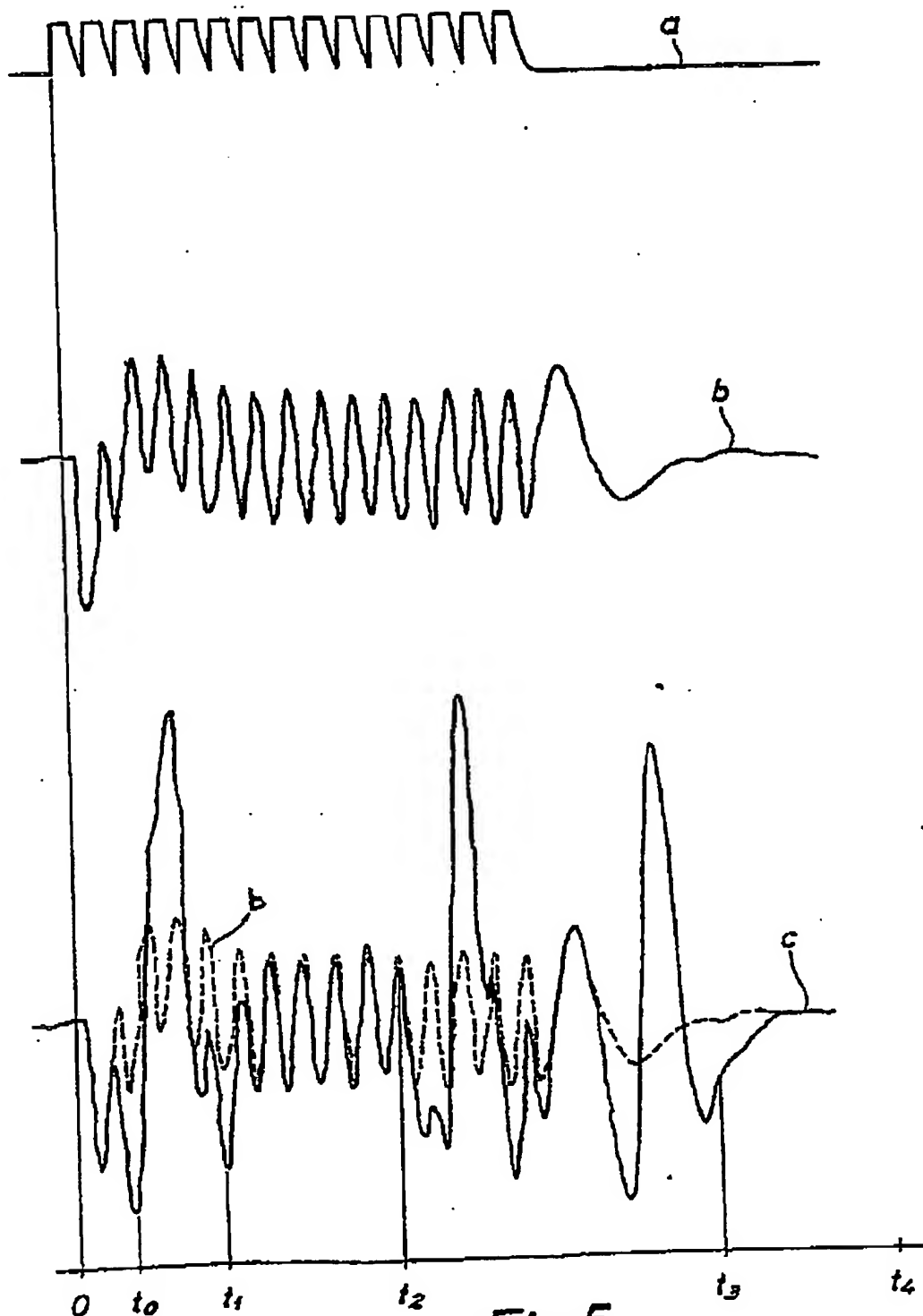


Fig.5

408 016/192

(19) **FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY**  
 [Crest]  
**GERMAN PATENT OFFICE**

(12) **Unexamined Patent Application**  
 (11) **DE 42 36 618 A1**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**G 08 B 13/19**  
**G 08 B 29/00**

(21) File No.: P 42 36 618.6  
 (22) Filing date: October 29, 1992  
 (43) Date laid open to the public: May 5, 1994

(71) Applicant:  
 Richard Hirschmann GmbH & Co, 73728  
 Esslingen, DE

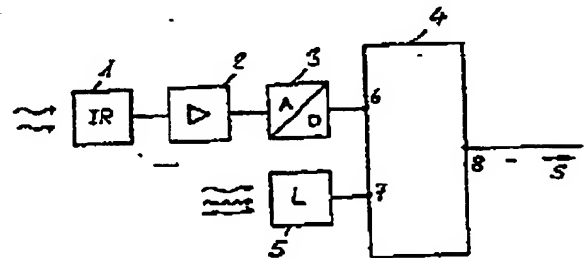
(74) Agent:  
 Wagner, K., Dipl.-Ing.; Geyer, U., Dipl.-Phys.  
 Dr.rer.nat., Patent Attorneys, 80538 Munich

(72) Inventor:  
 Schnaithmann, Martin, Dipl.-Ing., 7000  
 Stuttgart, DE

An examination request under § 44 of the Patent Act has been filed.

(54) System for preventing false alarms in motion sensors comprising an infrared detector

(57) The system for preventing false alarms in motion sensors comprising an infrared detector (1) includes an evaluation device (4) that operates to generate a control signal capable of triggering an alarm and is connected to an infrared detector (1) and a light sensor (5) for detecting extraneous light. The evaluation device (4) is configured such that when changes occur in the extraneous light, the control signal for triggering the alarm is generated only if the pattern of an electrical signal generated by the infrared detector (1) deviates from a set pattern defined solely by that change in the extraneous light. The system is distinguished by the fact that it eliminates the need for the costly additional optical filters that are otherwise necessary to prevent false alarms.



The following information has been taken from the documents submitted by the applicant.

## DE 42 36 618 A1

## Description

The invention concerns a system for preventing false alarms in motion sensors comprising an infrared detector for generating an electrical signal in accordance with a change in infrared radiation occurring in a space to be monitored and comprising an evaluation device for generating a control signal capable of triggering an alarm as a function of the electrical signal from the infrared detector.

Motion sensors and systems of this kind are already known from DE 21 03 909 B2, DE 27 34 157 A1 and DE 29 37 923 C2. Whereas in the two first-named documents, to prevent false alarms due to the occurrence of extraneous light, such as for example light from headlights, incandescent bulbs, etc., suitable optical filters are connected ahead of the infrared detector to block the extraneous light that occurs, DE 29 37 923 C2 proposes effecting localized heat dissipation by means of a metal plate.

Additionally known are so-called dual detectors, in which passive infrared and ultrasonic or microwave devices are combined in one system. In these dual detectors the individual sensor signals are analyzed for motion independently of one another, which also solves the extraneous light problem.

Disadvantageous aspects of these known solutions are the use of additional and usually relatively expensive optical filters with corresponding mechanical mounts and fasteners (DE 27 34 157 A1 and DE 21 03 909 D2), the need to adhere to a specific type of infrared detector, and their bulkiness owing to the metal plate that must be provided (DE 29 37 923 C2) or the cost and effort involved in combining two different sensor systems.

Proceeding from these known systems, the object underlying the present invention is to create a system for preventing false alarms in motion sensors comprising an infrared detector, which, employing the simplest circuit technology and without the aforesaid disadvantages, reliably prevents the erroneous triggering of an alarm in response to the occurrence of or changes in extraneous light.

This object is achieved according to the invention by the fact that the evaluation device is connected to a light sensor for detecting extraneous light and the fact that when changes occur in the extraneous light, the evaluation device generates the control signal only if the pattern of the electrical signal from the infrared detector deviates from a set pattern defined solely by that change in the extraneous light.

## DE 42 36 618 A1

The invention is therefore based essentially on the use of an additional light-sensitive element to detect the occurrence of or a change in interfering extraneous light. If the signal delivered by the infrared detector matches the expected pattern during an extraneous light phase detected by the light sensor, then no control signal for triggering an alarm is generated at the output of the evaluation device. Not until movements, e.g. of persons, occur in the area to be monitored does the signal generated by the infrared sensor, which is composed of the sum of the extraneous light signal and the motion signal, deviate from the expected pattern and is a control signal generated by the evaluation device to trigger the alarm.

During time periods in which no extraneous light occurs in the space to be monitored or in which no extraneous light interference is anticipated, the electrical signal from the infrared detector can be analyzed, as heretofore, according to whether it is above or below a given threshold. A signal analysis known from DE 34 33 087 C2 can additionally be performed.

The advantages of the invention reside, above all, in the economization achieved by omitting the aforesaid optical filters and associated mechanical components. The inventive system further makes it possible to use any desired infrared detectors.

Improvements of the invention are the subject matter of the dependent claims.

It is advantageous not to store in the evaluation device the exact pattern of the electrical signal produced by the extraneous light, but instead merely to specify the set pattern in the form of time intervals within which the electrical signal from the infrared detector must exhibit at least a certain number of extreme values in order to generate the control signal for triggering the alarm. That is to say, it suffices if only certain characteristics of the electrical signal are stored. This solution has the advantage of requiring less storage space in the evaluation device.

In addition, it is favorable if the analog signal present at the output of the infrared detector is converted into a digital signal in an analog-to-digital converter, making it possible to carry out further processing in digital form. For such digital further processing, it is advantageous if the analog signal delivered by the light sensor is also converted into a digital signal.

It is advantageous if a microcontroller is provided in the evaluation device to process the analog-to-digital-converted electrical signals from the infrared detector and the light sensor. The use of a microcontroller in the evaluation device guarantees a high degree of flexibility in meeting customer-specific requirements for the system. For example, it is possible to accommodate the requirements of certain signal evaluation routines for particular operating cases without making any hardware changes in the system. This is true, for example, in the event of a



## DE 42 36 618 A1

wide variety of extraneous light sources and/or unfavorable environmental climatic conditions. In addition, if a microcontroller is used there can be a link-up to additional data necessary for the motion sensor. If the output lines used for the A/D converter are operated bidirectionally, there is also the option of inputting any desired digital data, e.g. set values for counting stages, sensitivities and so on, over these lines during the time between individual conversions.

If the motion sensor with its evaluation device comprising a microcontroller is to be connected to a bus system, then the bus protocol can be executed by the microcontroller.

Moreover, if a microcontroller is used in the evaluation device, the microcontroller can also be enlisted for analog-to-digital conversion, for example according to the principle of successive approximation. For this purpose, corresponding microcontroller outputs are connected via an R/2R network to a non-inverting input of a comparator, to whose inverting input the electrical signal from the infrared detector is applied. The output of the comparator itself is then connected in turn to an input of the microcontroller. With an A/D converter configured in this manner, the microcontroller outputs to the R/2R network should advantageously be implemented as push-pull outputs with defined high and low levels, so that their output voltages can be used as a reference and do not change with differences in the loading of the R/2R network.

Such an R/2R network can also be put to multiple use according to the invention by connecting its output to additional non-inverting inputs of comparators. For example, the output of the light sensor and the output of a temperature sensor can be connected to the inverting inputs of the corresponding comparators. The outputs of these comparators are then connected to additional inputs of the microcontroller to enable the microcontroller to generate the control signal for triggering the motion sensor's alarm as a function of the signals delivered by the light sensor and the temperature sensor.

Regardless of which evaluation device in particular is provided, it is advantageous for the device to be temperature-sensitive in order to ensure temperature-dependent evaluation of the electrical signal from the infrared detector. With such a temperature-sensitive device, it is possible to manipulate the position of the alarm threshold used in signal evaluation as a function of temperature and thus preclude temperature-dependent errors.

The invention is explained exemplarily in more detail below with reference to Figs. 1 to 5.

Therein:

Fig. 1 is a block circuit diagram according to a preferred embodiment of the invention,

Fig. 2 shows the embodiment of Fig. 1 connected to a bus system,

## DE 42 36 618 A1

Fig. 3 shows the embodiment of Fig. 1 with a discretely constructed analog-to-digital converter,

Fig. 4 shows possible signal patterns at the output of the light sensor and the infrared detector on the occurrence of extraneous light with and without motion in the area to be monitored, and

Fig. 5 shows other possible signal patterns at the output of the light sensor and the infrared detector on the occurrence of extraneous light with and without motion in the area to be monitored.

Like reference numerals in Figs. 1 to 5 have the same respective meanings for the same circuit elements and signals.

Figure 1 is a block circuit diagram of an inventive system for preventing false alarms due to extraneous light in motion sensors comprising an infrared detector. These motion sensors are infrared motion sensors, in which an infrared detector 1 converts a change in the infrared radiation coming from an area to be monitored into an electrical signal. The electrical signal present at the output of infrared detector 1 is preferably fed through an amplifier 2 for amplifying the electrical signal and a downstream analog-to-digital conversion device 3 to an evaluation device 4. This evaluation device 4 evaluates the electrical signal in order to generate from its time pattern a control signal for triggering an alarm when set thresholds are exceeded or undershot. The passive infrared motion sensor is based in this case on the principle of recording the characteristic radiation of the area to be monitored and interpreting a change of a set magnitude in the recorded variable as the intrusion of a person into the monitored space and exploiting this for alarm purposes.

The amplifier 2 ensures that the input voltage range of the analog-to-digital converter 3 is utilized to best possible advantage to achieve sufficient resolution of the converted signal at the output of the analog-to-digital converter 3. Amplifying device 2 is preferably chosen to be a single-stage or multistage bandpass amplifier, by means of which the electrical signal supplied by the infrared detector 1 is simultaneously amplified and band-limited. Instead of a bandpass amplifier, of course, the amplifying device 2 and a bandpass device can be provided separately from each other. The band limitation makes it possible to limit the analog signal from infrared detector 1 to a range of interest. If the conversion time of the analog-to-digital conversion device 3 is orders of magnitude shorter than the period of the electrical signal, there is no need for a sample-and-hold element of the kind that is otherwise necessary with A/D converters.

## DE 42 36 618 A1

If the analog-to-digital conversion device 3 used is able to convert the electrical signal present at the output of infrared detector 1 directly into digital values with sufficient resolution, amplifying device 2 can also be omitted.

According to the invention, the system depicted in Fig. 1 comprises a light sensor 5 that is intended to detect extraneous light or changes in extraneous light in the space to be monitored and is connected by a second input terminal 7 to the evaluation device 4. Light sensor 5 is configured here so as to respond to extraneous light, such as for example light from incandescent bulbs, vehicle headlights, etc., and to inform evaluation device 4 via input terminal 7 that a change in the extraneous light has occurred in the space to be monitored. A signal from light sensor 5 can therefore be picked up at input terminal 7 of evaluation device 4 that indicates whether extraneous light is occurring in the area to be monitored, and if so, for how long.

According to the invention, evaluation device 4 is configured such that when extraneous light or changes in extraneous light occur, the control signal S for triggering the alarm is generated at an output terminal 8 of evaluation device 4 only if the pattern of the electrical signal from infrared detector 1, and thus the pattern of the electrical signal at input terminal 6 of evaluation device 4, deviate in a defined manner from a set pattern defined solely by that extraneous light.

Due to the arrangement of light sensor 5, evaluation device 4 is therefore able to detect the occurrence of or a change in interfering extraneous light and, during this phase, not to send a message if the signal at its input terminal 6 matches an expected pattern defined solely by the extraneous light. If, however, people are moving about in the area to be monitored, then the signal present at input terminal 6 deviates from the expected pattern, since a composite signal defined by the extraneous light and the people moving about in the detection area is present at input terminal 6 of evaluation device 4.

Evaluation device 4 can for example comprise a storage device in which the set pattern of the electrical signal associated with the occurrence of extraneous light is at least partially stored. It is also possible for the set pattern to be defined in evaluation device 4 in the form of time intervals within which the electrical signal from infrared detector 1 must exceed at least a certain number of extreme values in order for control signal S to be made available at output 8 of evaluation device 4 to trigger the alarm. This option has the advantage that it is not necessary to store the entire pattern of the expected electrical signal, but only to decide within set time intervals whether a certain number of extreme values of the electrical signal from the infrared detector are exceeded. This option will be described more extensively in connection with Figs. 4 and 5.

## DE 42 36 618 A1

Figure 2 shows an advantageous improvement of the evaluation device 4 of Fig. 1. The evaluation device 4 comprises a microcontroller 9 intended to process the electrical signal from infrared detector 1 and the electrical signal from light sensor 5. For this purpose, microcontroller 9 is connected on the input side to terminals 6 and 7 of evaluation device 4. In a preferred improvement of the invention, the microcontroller is connected via a bus transmitting/receiving device 10 to a bus system. Microcontroller 9 can in this case execute the bus protocol and control the inputting/outputting of data via bus transmitting/receiving device 10. If microcontroller 10 is provided with bidirectional ports, the connection to bus transmitting/receiving device 10 can also be made via a bidirectional data line. The connection to the bus system is indicated schematically in Fig. 2 via terminals 8, 8'.

Figure 3 shows an exemplary embodiment comprising a microcontroller 9 disposed in the evaluation device and also used for analog-to-digital conversion, and to which digital electrical signals from infrared detector 1, light sensor 5 and a temperature-dependent device 16, 17 are fed. In detail, the system of Fig. 3 again comprises an infrared detector 1 with downstream amplifier 2, as well as a light sensor 5 and a microcontroller 9 which is disposed in evaluation device 4. The analog-to-digital conversion device of Figs. 1 and 2 is implemented in the arrangement of Fig. 3 as a discretely constructed A/D converter operating according to the inherently known principle of successive approximation. The analog-to-digital conversion device comprises in particular a comparator 11 with an inverting input, a non-inverting input and an output. This comparator 11 is connected by its inverting input to the output of amplifier 2 and by its non-inverting input to the output of an R/2R ladder network 14. The output of comparator 11 is connected to an input of microcontroller 9. In the exemplary embodiment of Fig. 3, the analog-to-digital conversion device formed by comparator 11 and ladder network 14 is illustrated by the example of an 8-bit converter. For this purpose, disposed between the non-inverting input of comparator 11 and reference potential 15 is a series circuit of 8 resistors, 7 of them having a resistance value R, while the value of the eighth resistor, connected to the reference potential, is 2R. In addition, ladder network 14 is provided with 8 resistors each having the same resistance value 2R, 7 of them each being connected to a respective one of the connection points of the series-connected resistors, and the eighth resistor being connected to the non-inverting input of comparator 11. The other connector of each of these last-mentioned 8 resistors is connected to a respective microcontroller output out 0 to out 7, causing these outputs to be binary-weighted by ladder network 14, i.e., output out 0 of microcontroller 9 arrives at comparator 11 with the value

## DE 42 36 618 A1

$2^0$ , output out 1 with the value  $2^1$ , and so forth, and output out 7 with the value  $2^7$ . The value  $2^0$  here corresponds to one-256<sup>th</sup> of the output voltage swing of the microcontroller. The dynamic range of the analog-to-digital conversion device in the form of comparator 11 and ladder network 14 depicted in Fig. 3 therefore encompasses 255/256<sup>th</sup> of the output voltage swing of the microcontroller outputs.

An analog-to-digital conversion device of this kind is not limited to an 8-bit converter. On the contrary, an n-bit converter can be devised by using a suitable R/2R ladder network microcontroller, in which case the dynamic range of an analog-to-digital converter so devised would then encompass  $(2^{n-1}/2^n)$  of the output voltage swing of the microcontroller outputs. Microcontroller outputs out 0 to out 7 are advantageously to be configured as push-pull outputs, so that their output voltages do not change with differences in the loading of the ladder network.

In the case of an analog-to-digital conversion device as illustrated in Fig. 3, since the signal frequency of the electrical signal from the infrared detector is small compared to the conversion time, it is possible to dispense with the sample-and-hold element – generally a capacitive device -- that is otherwise necessary with analog-to-digital conversion devices.

If the output lines of microcontroller 9 that are used for the analog-to-digital converter are operated bidirectionally, the possibility exists of inputting any desired digital data, e.g. set values for counting stages, sensitivity, etc., over these lines during the time between individual conversions. A prerequisite for this is that it must be possible to switch these data to high-impedance status during the conversion time and that they must be present at the microcontroller inputs in low-impedance form between the individual conversions.

In an improvement of the invention, it is provided not only to evaluate the electrical signal at the output of light sensor 5 for the occurrence or non-occurrence of extraneous light, but also to detect the light pattern of the extraneous light itself. Based on the pattern of the signal from the light sensor, conclusions can then be drawn for example regarding the nature of the extraneous light source, thus further improving the consideration of the extraneous light in the evaluation device. If, for example, a plurality of signal patterns from the infrared detector that are associated with different extraneous light sources are stored in the evaluation device, then the extraneous light source in question can be identified on the basis of the extraneous light detected by the light sensor. If this extraneous light source is known, then this can be considered specifically in the evaluation device.

## DE 42 36 618 A1

The pattern of the electrical signal at the output of light sensor 5 is preferably also analog-to-digital-converted. An improvement of the arrangement illustrated in Fig. 3 merely consists in providing an additional comparator 12 whose inverting input is connected to the output of light sensor 5, whose output is connected to the input of the microcontroller and whose non-inverting input is connected to the non-inverting input of comparator 11 and thus to the output of the ladder network 14. The analog-to-digital conversion of the electrical signal from light sensor 5 is thus achieved in a simple manner by the mere provision of an additional comparator 12. The ladder network 14 is used in multiple fashion in this way.

The electrical signal at the output of infrared detector 1 responds to changes in infrared radiation occurring in the space to be monitored. Such a change in infrared radiation, when people are moving about in the detection area, depends on the temperature in the space to be monitored, so the range of the infrared motion sensor depends on the environment and the associated background temperature. To compensate for such an unwanted alteration of range due to temperature changes, it is provided in an improvement of the invention to connect the evaluation device to a temperature-sensitive device in order to ensure temperature-dependent evaluation of the electrical signal from the infrared detector 1. In the arrangement presented in Fig. 3, the temperature-sensitive device provided is a temperature-sensitive voltage divider, connected between a supply voltage U and reference potential 15 and comprising for example a series circuit comprised of a resistor 16 with a temperature-dependent resistor 17, e.g. an NTC resistor. The connection point between resistor 16 and temperature-dependent resistor 17 is connected to an inverting input of an additional comparator 13, whose output is connected to an additional input of microcontroller 9. The non-inverting input of this additional comparator 13 is connected in turn to the output of ladder network 14, so that microcontroller 9 receives an analog-to-digital-converted signal that depends on the detected temperature. Microcontroller 9 can thus, for example, adjust the position of the alarm threshold used in signal evaluation as a function of the environmental temperature.

Figures 4 and 5 illustrate possible signal patterns at the output of the amplifying device 2 of infrared detector 1 and at the output of light sensor 5. Extraneous light is assumed here to be turned on and then back off again after a time T. This time T is selected in this example as long enough that the turning on and off process can be considered separately. The output signal from light sensor 5 is denoted here by a; the output signal from the amplifying device 2 of the infrared detector by b, associated with the occurrence of extraneous light only; and the electrical signal at

## DE 42 36 618 A1

the output of the amplifying device 2 of infrared detector 1 by c, associated with the occurrence of extraneous light and additional motion in the area to be monitored.

From signal pattern a in Fig. 4, it can be seen that extraneous light, e.g. from an automobile headlight, occurred for a time duration T in the area to be monitored. If no person is moving about in the area to be monitored, then a signal illustrated in Fig. 4 and denoted by b can be picked up from the output of amplifying device 2 of infrared detector 1. If a person is moving about in the area to be monitored, then, for example, the signal pattern c illustrated at the bottom of Fig. 4 is obtained at the output of amplifying device 2 of infrared detector 1. This signal pattern c deviates appreciably from signal pattern b. This deviation is due to the motion of the person moving about in the area to be monitored. If the difference between signal patterns c and b is formed in the evaluation device, then the result indicates the movement of a person. This difference signal can therefore be used as a control signal to trigger the alarm. The evaluation device advantageously also defines a threshold that the difference signal must pass for the alarm to be triggered.

As briefly indicated above in connection with Fig. 1, instead of specifying the entire pattern of a to-be-expected signal at the output of infrared detector 1 or amplifying device 2 resulting from the occurrence of extraneous light, it is also possible to specify time intervals within which this signal must exceed at least a certain number of extreme values in order to generate the control signal for triggering the alarm. One example of how such time intervals can be specified is illustrated at the bottom of Fig. 4. As of the occurrence of the extraneous light, the evaluation device defines five instants t0, t1, t2, t3 and t4 by which, beginning at the instant of occurrence of the extraneous light, the output signal that can be picked up from the amplifying device 2 of infrared detector 1 must meet certain criteria in order for an alarm not to be triggered by the evaluation device. The position of this instant t0 to t4 is determined by the thermal and electrical time constants of the infrared detector. The criteria for instants t0, t1, t2, t3 and t4 shown at the bottom of Fig. 4 can be selected for an extraneous light source with a signal pattern a, as in the table on the last page of this description. According to this table, for example no control signal is generated by the evaluation device if by time t3 less than three extreme values are detected at the output of the infrared detector or, alternatively, four extreme values are detected, one of which must be within the time between 0 and t0.



## DE 42 36 618 A1

Figure 5 conforms to the representation of Fig. 4, with the sole difference that the extraneous light source is turned on and off repeatedly during time duration T. In all other respects, the representation of Fig. 5 conforms to that of Fig. 4. The above-mentioned table also applies to Fig. 5. It is readily apparent that, here again, there is an appreciable difference between curves b and c that is used to generate the control signal for triggering an alarm.

TABLE [format approximated]

Time since detected change in light →				
0	t0	t1	t2	t3
≤ 1 extreme value or 2 extreme values, one of which occurred during the time ≤ t0 after the abrupt change in light level	≤ 2 extreme values or 3 extreme values, one of which occurred during the time ≤ t0 after the abrupt change in light level	≤ 3 extreme values or 4 extreme values, one of which occurred during the time ≤ t0 after the abrupt change in light level	≤ 4 extreme values or 5 extreme values, one of which occurred during the time ≤ t0 after the abrupt change in light level, and at least 1 extreme value [sic]	Switchback to normal evaluation mode

## DE 42 36 618 A1

## Claims

1. A system for preventing false alarms in motion sensors comprising an infrared detector (1) for generating an electrical signal in accordance with a change in infrared radiation occurring in the space to be monitored and comprising an evaluation device (4) for generating a control signal (S) capable of triggering an alarm as a function of the electrical signal from said infrared detector (1), **characterized in that** said evaluation device (4) is connected to a light sensor (5) for detecting extraneous light and in that when changes occur in the extraneous light, said evaluation device (4) generates said control signal (S) only if the pattern of the electrical signal from said infrared detector (1) deviates from a set pattern (a) defined solely by the change in the extraneous light.

2. The system as in claim 1, characterized in that the set pattern of the electrical signal from said infrared detector (1) is at least partially stored in said evaluation device (4).

3. The system as in either of claims 1 or 2, characterized in that the set pattern of the electrical signal from said infrared detector (1) is specified in said evaluation device (4) in the form of time intervals within which the electrical signal from said infrared detector (1) must exhibit a certain number of extreme values at least once in order to generate said control signal (S) for triggering the alarm.

4. The system as in one of claims 1 to 3, characterized in that the electrical signal from said infrared detector (1) is convertible into a digital signal in an analog-to-digital conversion device (3).

5. The system as in one of claims 1 to 4, characterized in that a signal that can be picked up by said light sensor (5) is convertible into a digital signal in an additional analog-to-digital conversion device (12, 14).

6. The system as in claim 4, characterized in that said analog-to-digital conversion device (3) operates according to the principle of successive approximation.

## DE 42 36 618 A1

7. The system as in one of claims 1 to 6, characterized in that said evaluation device (4) comprises a microcontroller (9) for processing the electrical signal from said infrared detector (1) and a signal supplied by said light sensor (5).
8. The system as in claim 7, characterized in that said evaluation device (4) is connected to a bus system and control of a bus protocol can be executed by said microcontroller (9).
9. The system as in claim 4, characterized in that said analog-to-digital conversion device (3) comprises a first comparator (11) with a first input, a second input and an output, and in that its first input can be supplied with the – optionally amplified – electrical signal from said infrared detector (1), its second input is connected to an R/2R ladder network (14) and its output is connected to said evaluation device (4).
10. The system as in claim 9, characterized in that said ladder network (14) is impressed with reference voltages that can be picked up from said microcontroller (9).
11. The system as in claim 10, characterized in that an output terminal of said light sensor (5) is connected to an inverting input of a second comparator (12), in that a non-inverting input of said comparator (12) is connected to said ladder network (14), and in that an output of said second comparator (12) is connected to an additional input of said microcontroller (9).
12. The system as in one of claims 1 to 11, characterized in that said evaluation device (4) is connected to a temperature-sensitive device (16, 17) in order to provide temperature-dependent evaluation of the electrical signal from said infrared detector (1).

Accompanied by 4 page(s) of drawings

DE 42 36 618 A1

- Blank page -

DE 42 36 618 A1

DRAWINGS PAGE 1

Number:  
Int. Cl.<sup>5</sup>:  
Date laid open  
to the public:

DE 42 36 618 A1  
G 08 B 13/19  
May 5, 1994

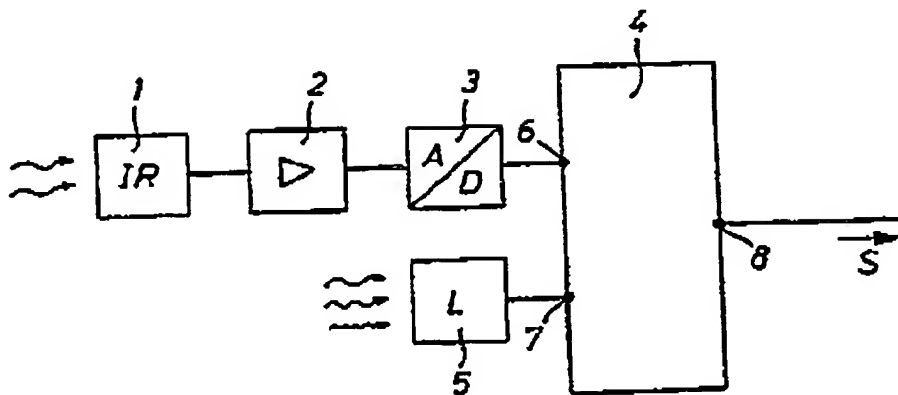


Fig.1

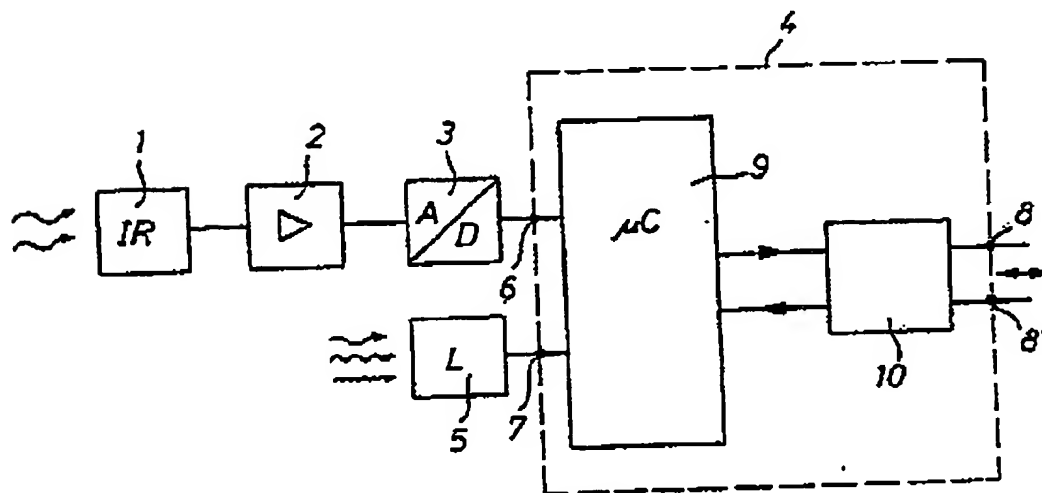


Fig.2



DE 42 36 618 A1

DRAWINGS PAGE 3

Number:  
Int. Cl.<sup>5</sup>:  
Date laid open  
to the public:

DE 42 36 618 A1  
G 08 B 13/19

May 5, 1994

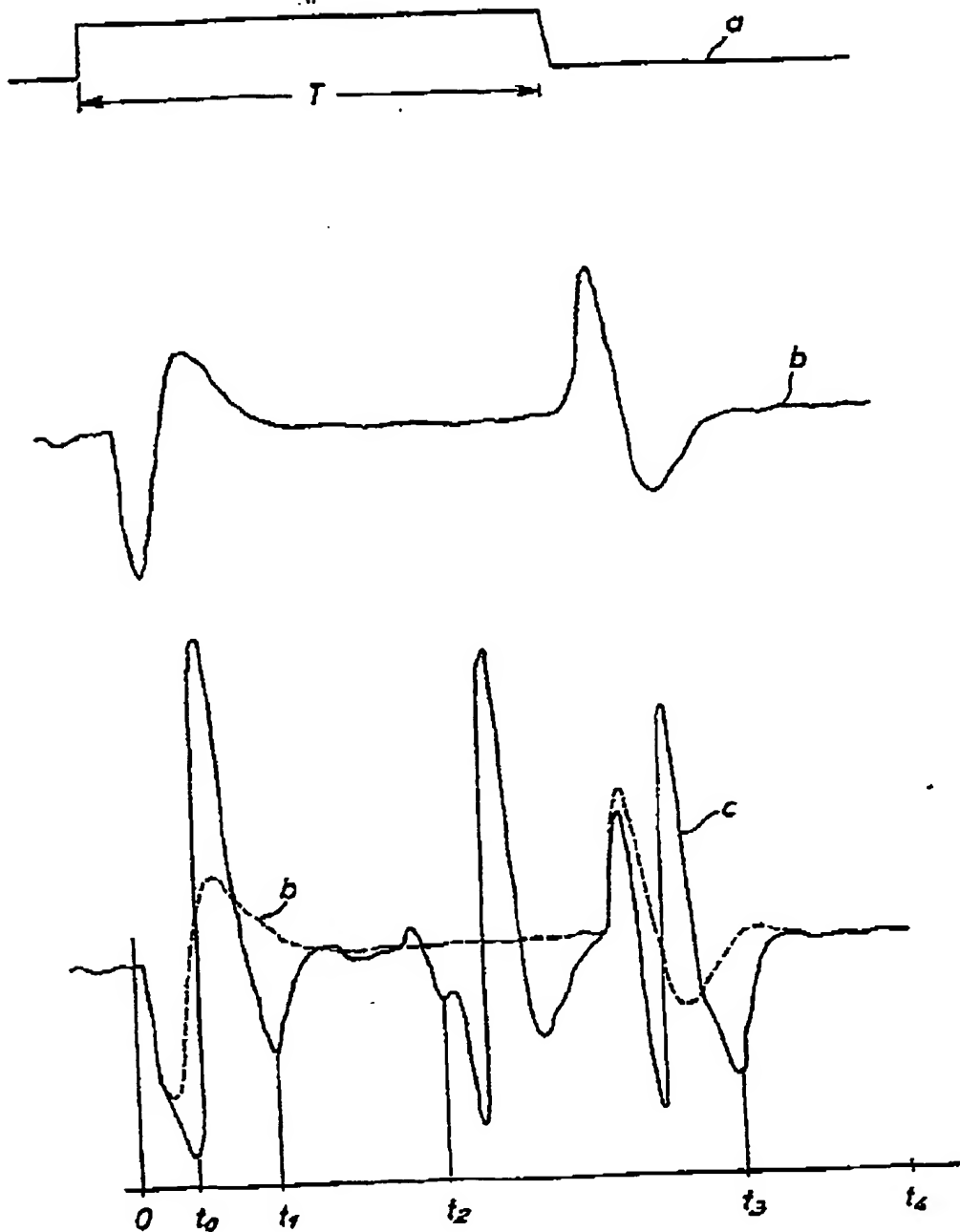


Fig.4

403 018/1 52



DE 42 36 618 A1

DRAWINGS PAGE 4

Number:  
Int. Cl.<sup>5</sup>:  
Date laid open  
to the public:

DE 42 36 618 A1  
G 08 B 13/19

May 5, 1994

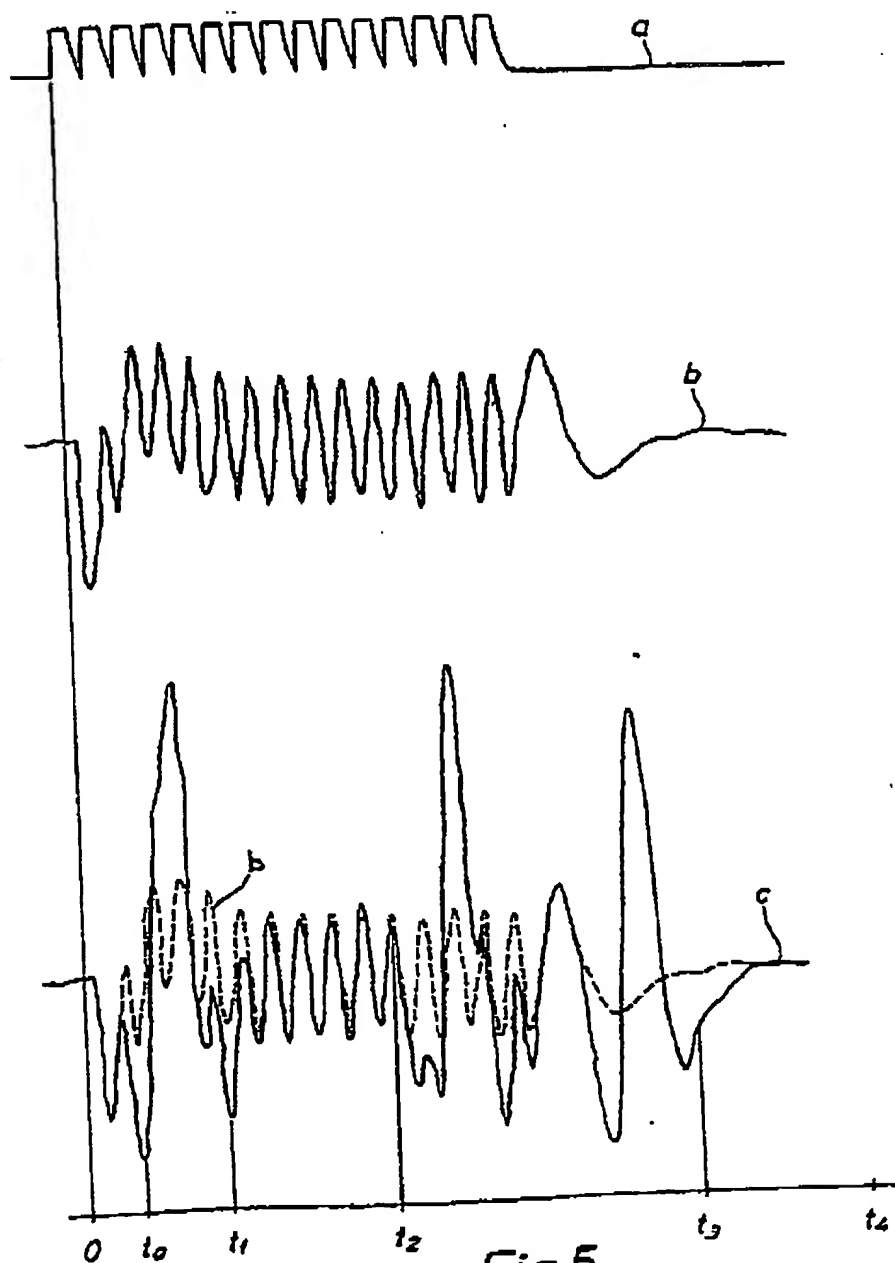


Fig.5

408 018/182

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☒ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**